

## Mekanisme Gempa Vulkanik Gunung Talang Pasca Gempa Tektonik Mentawai Tahun 2007-2009, Sumatra Barat

E. KRISWATI, Y. E. PAMITRO, dan A. BASUKI

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Badan Geologi  
Jln. Diponegoro 57 Bandung - 40122

### SARI

Gempabumi tektonik Mentawai tanggal 10 April 2005 pada 6, 8 SR diperkirakan memicu kegiatan Gunung Talang sehingga gunung api tersebut meletus pada tanggal 12 April 2005. Pengetahuan maupun informasi mengenai mekanisme sumber gempa vulkanik pasca gempa tektonik diharapkan mampu menjawab pertanyaan “apakah aktivitas vulkanik Gunung Talang akan terpicu oleh terjadinya gempa tektonik di sekitar gunung tersebut” Penyebaran episenter gempa vulkanik tahun 2007 hingga 2009 memperlihatkan pola yang berarah tenggara – barat laut dengan mekanisme sesar geser menganan (*dextral strike-slip fault*) dan sesar turun (*normal fault*). Dengan data tersebut terlihat bahwa aktivitas kegempaan di Gunung Talang didominasi oleh pergerakan struktur lokal yang terpengaruh oleh pergerakan tektonik regional. Dalam kurun waktu 2007 – 2009 dapat dibedakan adanya 3 tahapan proses berkaitan dengan terjadinya gempa tektonik berskala di atas 6 SR di sekitar Gunung Talang. Tahap pertama adalah periode sebelum 16 Agustus 2009 yang merupakan proses naiknya fluida ke tempat yang lebih dangkal di bawah gunung api ini; tahap kedua adalah periode kompresi dan terbentuknya sesar naik karena gempa tektonik Mentawai 16 Agustus 2009, serta teraktifasinya sesar yang memotong Gunung Talang; tahap ketiga adalah periode kompresi dan terbentuknya sesar naik akibat gempa Padang 30 September 2009 serta makin intensifnya area rekahan, sehingga fluida dengan volume dan tekanan yang sudah terhimpun selama beberapa kali gempa tektonik menjadi terlepas dan menimbulkan peningkatan ketinggian asap hembusan sesaat setelah gempa tektonik terjadi.

**Kata kunci:** gempa tektonik, mekanisme sumber gempa, episenter, aktivitas vulkanik

### ABSTRACT

*The Mentawai tectonic earthquake (magnitude 6.8 on the Richter Scale) on April 10, 2005 is assumed to trigger Talang volcanic activity that caused an eruption on April 12, 2005. Information on the source mechanism of volcanic earthquakes after the tectonic earthquake is expected to answer question of “Do tectonic earthquakes around the Talang Volcano trigger its volcanic activities?” Epicenter distribution of the volcanic earthquakes between 2007 and 2009 shows a southeast – northwest pattern with dextral strike-slip fault and normal fault mechanisms. The data show that earthquake activities at the Talang Volcano were dominated by local structure movements influenced by regional tectonic movements. Between 2007 and 2009, there were three process stages related to magnitude 6 or larger tectonic earthquakes around the Talang Volcano. First stage was a period before August 16, 2009. In this stage, volcanic fluids rose to the shallower chamber beneath the Talang Volcano. Second stage was a compressional stage and formation of a reverse fault influenced by Mentawai tectonic earthquake on August 16, 2009 and activation of a fault that intersects the Volcano. The third stage was a compressional stage and formation of a reverse fault influenced by Padang tectonic earthquake on September 30, 2009. In this stage, area fracturing was intensified, thereby the fracturing became more intensive. As the result, the accumulated volume and pressure of several tectonic earthquakes were released that caused an increase of eruption column soon after the tectonic earthquake.*

**Keywords:** tectonic earthquake, earthquake source mechanism, epicenter, volcanic activity

## PENDAHULUAN

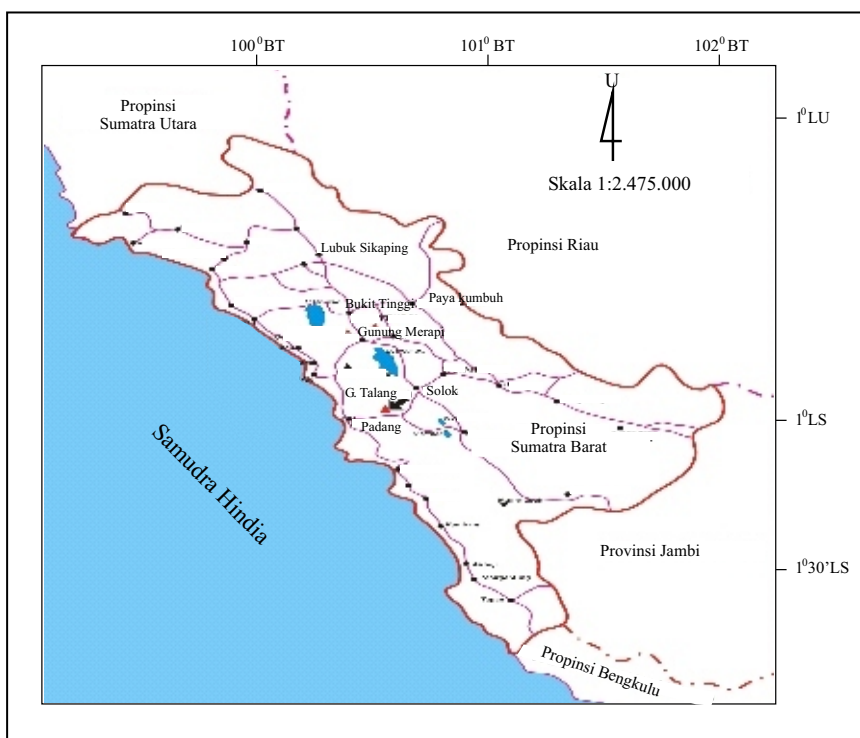
Gunung Talang termasuk wilayah Kecamatan Lembang Jaya, Kecamatan Gunung Talang dan Kecamatan Danau Kembar, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat (Gambar 1), yang secara geografis puncaknya berada pada posisi  $0^{\circ}58'42,24''$  Lintang Selatan dan  $100^{\circ}40'46,19''$  Bujur Timur.

Gunung ini dapat dicapai dengan mudah dari Bandung ke Pos Pengamatan Gunung Talang di Batubangan, Kabupaten Solok. Perjalanan ke puncak dilakukan dari lereng utara atau dari lereng selatan dengan waktu tempuh lebih kurang empat jam.

Secara geologis, dua puncak Gunung Talang terletak dalam suatu pola berbentuk elips yang berkaitan dengan zona depresi pada sebuah segmen Sesar Besar Sumatra. Dari morfologi lerengnya, zona depresi ini kemungkinan besar terbentuk karena sesar (Purbawinata dr., 2005). Adanya rekahan dan terdapatnya Danau Talang di daerah lereng serta beberapa fumarol yang membentuk kelurusan mengindikasikan bahwa aktivitas Gunung Talang dikontrol oleh struktur geologi. Berdasarkan pembagian segmen tektonik Sumatra, gunung api ini

terletak di dalam segmen Sumani (Sieh dan Natawidjaja, 2000). Wilayah Gunung Talang berada di bagian tenggara segmen ini dan memiliki intensitas kegempaan yang tinggi. Genrich dr. (dalam Sieh, 2000) memperlihatkan bahwa akumulasi *strain* selama awal hingga tahun 1990 konsisten dengan kecepatan  $23 \pm 5$  mm/tahun pada mekanisme pergerakan manganan (*dextral*).

Sejarah aktivitas vulkanik Gunung Talang menunjukkan bahwa gunung api tersebut mempunyai periode erupsi yang relatif panjang, dengan interval terpendek 2 tahun dan terpanjang 40 tahun. Dalam catatan sejarah, diketahui bahwa erupsi besar bersifat magmatis terjadi pada tahun 1833, 1843, 1845, dan 1883. Setelah erupsi magmatik 1883 kegiatan gunungapi ini hanya bersifat peningkatan kegiatan dan erupsi freatik yang tidak diikuti oleh erupsi besar. Peningkatan kegiatan yang tercatat setelah erupsi tahun 1883 adalah: 1963, 1967, 1972, 1980 – 1981, 2001, 2003, 2005, 2006, dan 2007 (Effendi, 1990). Saat ini ada beberapa pusat kegiatan vulkanisme di sekitar Gunung Talang, di antaranya Kawah Utama, Kawah Selatan, Kepundan Panjang, Gabuo Atas, Gabuo Bawah, dan Air panas Batu Ba-



Gambar 1. Peta lokasi Gunung Talang, Sumatera Barat.

panjang. Dalam kondisi normal kegiatan di Kawah Utama dan Kawah Selatan berupa hembusan asap berwarna putih tipis – tebal dengan tekanan lemah – sedang, Aktivitas vulkanik lainnya berupa hembusan asap berwarna putih tipis dengan tekanan lemah dari Gabuo Atas, Gabuo Bawah, dan Kepundan Panjang serta mata air panas Batu Bajanjang di lereng utara Gunung Talang.

Kemunculan gempa tektonik Mentawai 6,8 SR pada tanggal 10 April 2005 diperkirakan mengakibatkan peningkatan aktivitas Gunung Talang. Erupsi terjadi pada tanggal 12 April 2005 dan menghasilkan dua kawah baru, yaitu Kawah Utama dan Kawah Selatan (Purbawinata, 2005). Sampai saat ini kedua kawah tersebut menjadi pusat aktivitas Gunung Talang bersama rekahan Gabuo Atas dan Gabuo Bawah.

Maksud penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara kejadian erupsi dan gempabumi di daerah penelitian berdasarkan catatan sejarah, melakukan perekaman gempa di empat stasiun seismik, dan menganalisis mekanisme sumber gempa vulkanik Gunung Talang.

Tujuannya adalah untuk mengetahui mekanisme sumber gempa dalam memahami aktivitas vulkanik di Gunung Talang pasca gempa tektonik berkekuatan lebih dari 6 SR di Sumatra Barat dan sekitarnya.

Pertanyaan yang diajukan dalam penelitian adalah apakah aktivitas vulkanik Gunung Talang terpicu oleh terjadinya gempa tektonik di sekitar gunung tersebut. Pengetahuan maupun informasi mengenai mekanisme sumber aktivitas vulkanik pasca gempa tektonik dibandingkan dengan data sumber aktivitas vulkanik sebelumnya diharapkan mampu menjawab pertanyaan tersebut.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan adalah metode seismik dikompilasi dengan data dasar berupa sejumlah data erupsi Gunung Talang dan kegempaan di sekitarnya, yang meliputi pemasangan empat stasiun gempa secara temporer untuk menambah satu stasiun yang sudah terpasang secara permanen di gunung api ini, pengamatan kegempaan, penentuan tipe gempa, jumlah gempa, dan lokasi sumber gempa dari waktu ke waktu. Setelah semua data dianalisis, mekanisme sumber gempa vulkanik Gunung Talang

bisa ditentukan. Berdasarkan lokasi dan mekanisme sumber gempa dalam korelasinya dengan waktu, dilakukan identifikasi proses vulkanik yang terjadi di Gunung Talang.

## DATA KEGEMPAAN

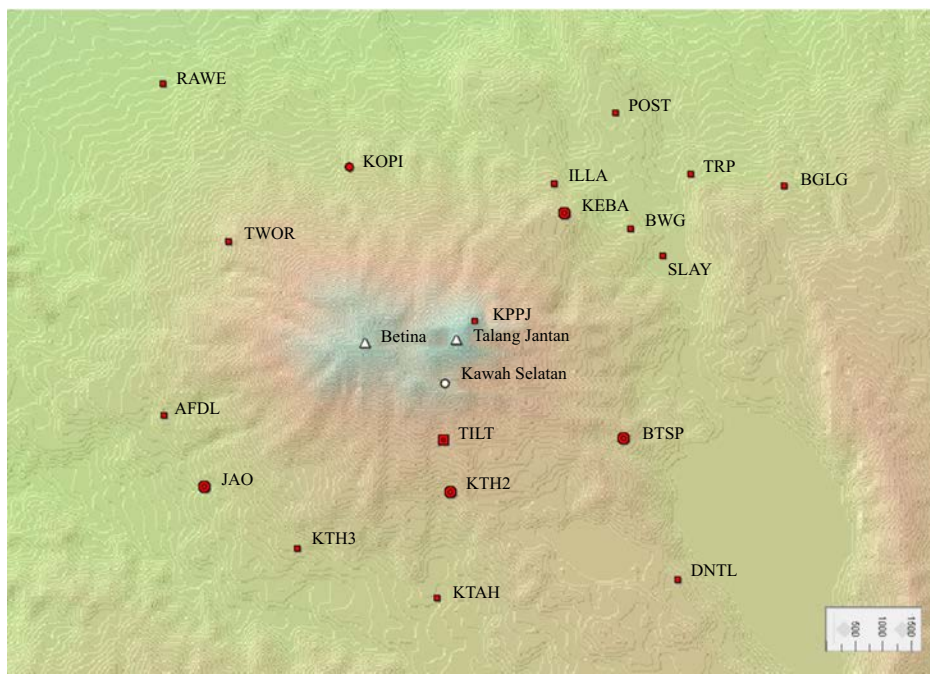
Data yang digunakan dalam penelitian mekanisme sumber gempa Gunung Talang adalah data seismik tahun 2007 hingga 2009. Data jumlah gempa sejak tahun 2005 digunakan untuk memperlihatkan beberapa peningkatan yang terjadi sehubungan dengan kemunculan gempa tektonik. Lokasi pusat aktivitas vulkanik dan titik ukur di Gunung Talang diperlihatkan dalam Gambar 2.

## Jenis dan Energi Gempa

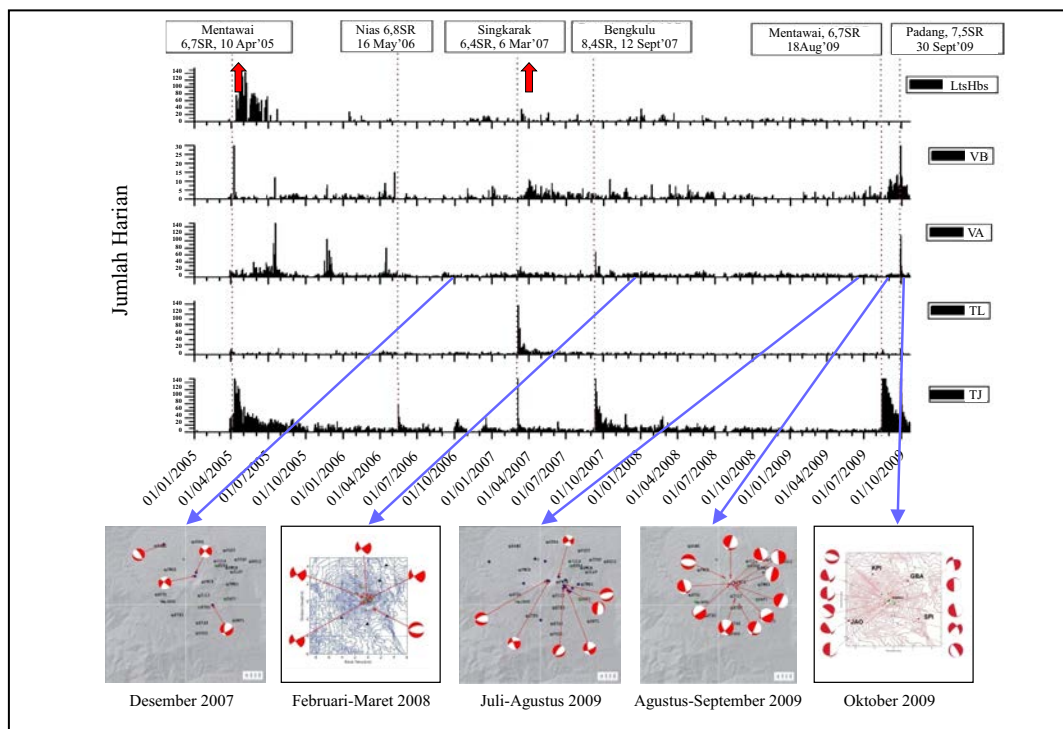
Jenis gempa yang terekam di stasiun seismik permanen Gunung Talang adalah gempa Vulkanik Dalam (VA), Vulkanik Dangkal (VB), *Low Frequency*, Hembusan, Tremor, Tornilo (monokromatik), Tektonik Jauh, dan Tektonik Lokal.

Dalam keadaan normal, jumlah gempa VA rata-rata terekam 10 kejadian/hari. Selama periode Januari 2005 hingga Agustus 2009, terdapat beberapa kali peningkatan kegempaan yang dicirikan oleh peningkatan jumlah dan energi gempa vulkanik. Dari grafik jumlah gempa harian (Gambar 3) dan energi gempa vulkanik kumulatif (Gambar 4), peningkatan kegempaan pasca gempa berskala lebih besar dari pada 6 SR di Sumatra Barat dibagi ke dalam beberapa periode, yaitu:

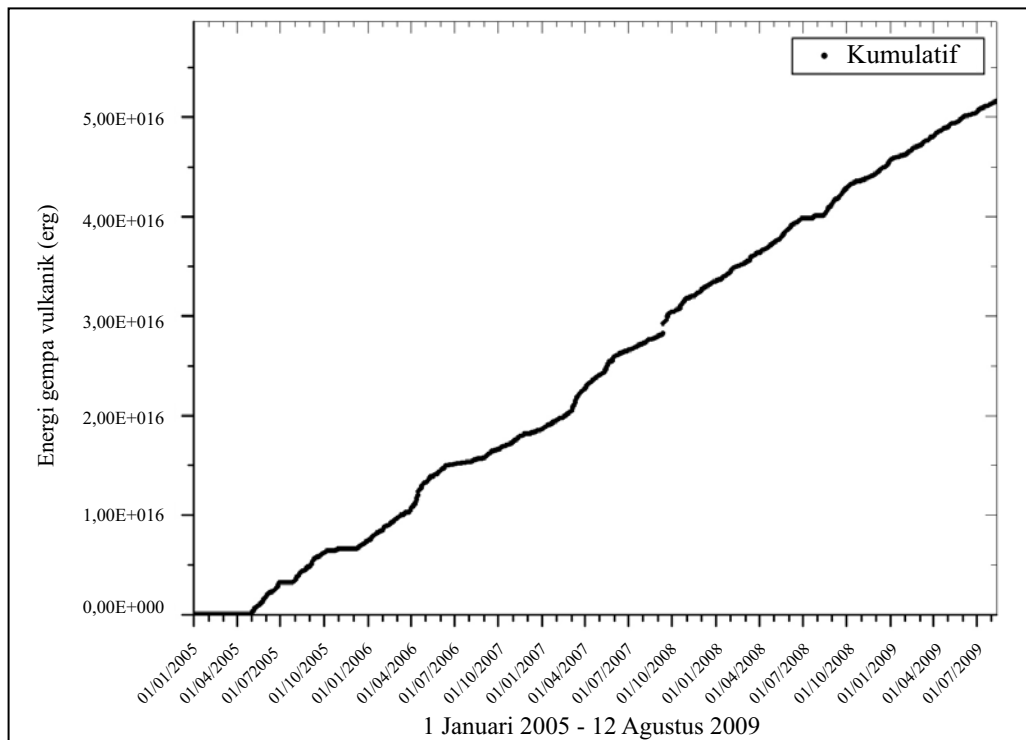
1. Peningkatan yang terjadi menyusul gempa Mentawai 10 April 2005 6,7 SR yang diikuti oleh letusan 12 April 2005.
2. Periode Maret 2007, peningkatan jumlah dan energi gempa vulkanik terjadi pada 12 Maret 2007 menyusul terjadinya gempa tektonik 6,4 SR pada 6 Maret 2007 di Singkarak. Peningkatan ini diikuti oleh erupsi tanggal 15 Maret 2007.
3. Periode peningkatan kegiatan September 2007 yang dipicu oleh gempa tektonik 8,4 SR di Bengkulu, tetapi tidak diikuti oleh erupsi.
4. Peningkatan kegempaan pasca gempa Mentawai 16 Agustus 2009 6,7 SR, tidak diikuti oleh erupsi.



Gambar 2. Peta lokasi titik ukur di Gunung Talang. Simbol bulatan merah adalah stasiun seismik. Simbol segitiga menandakan puncak Gunung Talang Jantan dan Betina, bulatan putih adalah lokasi Kawah Selatan.



Gambar 3. Jumlah gempa harian Gunung Talang, periode Januari 2005 – Agustus 2009. Garis merah masing-masing menunjukkan peningkatan jumlah gempa dan erupsi April 2005 serta Maret 2007 dan waktu terjadinya gempa tektonik berskala di atas 6 SR di Sumatra Barat (atas); episenter dan mekanisme fokal gempa vulkanik (bawah).



Gambar 4. Energi gempa vulkanik harian komulatif Gunung Talang, periode Januari 2005–Agustus 2009.

5. Peningkatan kegempaan menyusul terjadinya gempa Padang 30 September 2009 7,5 SR, dilaporkan telah terjadi peningkatan ketinggian hembusan asap pada 1 Oktober 2009.

#### Hiposenter dan Mekanisme Fokal Gempa Vulkanik Gunung Talang

Perhitungan hiposenter dilakukan pada data gempa dengan S-P di bawah 4 detik, memakai program GAD (Nishi, 2005). Penentuan episenter dan hiposenter gempa vulkanik Gunung Talang yang dilakukan pada beberapa periode pengukuran ditentukan dari hasil rekaman empat stasiun seismograf digital yang dipasang secara temporer dan satu stasiun permanen. Hasilnya kemudian diproses menggunakan program *Hipocenter Calculation Software GAD (Geiger's method with Adaptive Damping)* dan *Matlab 6*. Hasil penentuan episenter dan hiposenter tersebut ditampilkan berupa distribusi episenter dan hiposenter gempa vulkanik. Data lokasi pusat gempa disertai pula dengan analisis mekanisme fokal sumber gempa. Untuk memperoleh hasil mekanisme fokal, digunakan polaritas dan amplitudo gerakan awal

gelombang P untuk mendapatkan solusi mekanisme fokal. Sebuah metode *grid-search* dikembangkan untuk menentukan solusi terbaik mekanisme fokus gempa VT, dengan asumsi *double couple* mekanisme dan homogen *half-space* (Hidayati drr., 2008).

#### Desember 2007

Orientasi sebaran episenter berarah tenggara-barat laut, bersesuaian dengan salah satu arah sesar yang memotong tubuh Gunung Talang (Hidayati, 2007). Mekanisme fokal gempa VA G. Talang periode Desember 2007, adalah sesar geser dan normal. Sesar geser ini adalah sesar geser mengangan (*dextral strike-slip fault*) dengan jurus berarah tenggara-barat laut, bersesuaian dengan mekanisme dan arah Sesar Semangko.

#### Februari – Maret 2008

Distribusi episenter gempa vulkanik Gunung Talang menunjukkan sumber gempa vulkanik dominan berada di seputar puncak gunung tersebut dan membentuk pola kelurusan tenggara-barat laut. Penampang vertikal menunjukkan sumber gempa berada pada kedalaman 2 – 6 km di bawah puncak



Gunung Talang dan dominan berada di bawah pusat kegiatan Kepundan Panjang dan Gabuo Atas (Mulyana, 2008). Meskipun hanya beberapa gempa yang bisa dianalisis mekanisme fokalnya, gempa yang terjadi pada periode ini memiliki mekanisme dominan sesar geser mengangan.

### **Juli – Agustus 2009**

Sebaran episenter gempa vulkanik berorientasi tenggara–barat laut dengan kedalaman berkisar 2 – 8 km di bawah puncak. Mekanisme fokal gempa vulkanik Gunung Talang periode Juli - Agustus 2009 adalah sesar geser dan normal.

### **Agustus – September 2009**

Sebaran episenter gempa vulkanik Gunung Talang berorientasi tenggara–barat laut dengan kedalaman berkisar 2 – 9 km di bawah puncak. Mekanisme fokal gempa vulkanik periode Juli - Agustus 2009 adalah sesar geser dan normal.

### **Oktober 2009**

Sebaran episenter gempa vulkanik berorientasi tenggara–barat laut dengan kedalaman berkisar 2 – 5 km di bawah puncak. Mekanisme fokal gempa vulkaniknya periode Juli - Agustus 2009 adalah sesar naik, sesar normal, dan sesar geser.

## **ANALISIS**

Periode erupsi Gunung Talang cukup pendek, sekitar dua hingga lima tahun, sehingga dapat dikatakan bahwa gunung api ini sangat aktif, walaupun erupsi–erupsi yang terjadi pada umumnya hanya berupa erupsi freatik (erupsi uap air tekanan tinggi). Sistem hidrotermal di bawah gunung api ini sangat aktif; hal ini terlihat dari alterasi batuan di sekitar pusat-pusat kegiatan akibat pengeluaran gas solfatar dari magma dan uap air bawah permukaan. Uap air ini apabila terhambat pengeluarannya akan berakumulasi menghimpun energi yang akan menghancurkan penutup di sekitarnya. Erupsi 12 April 2005 kemungkinan terjadi akibat adanya penumpukan energi karena akumulasi uap air yang terjebak mempunyai kekuatan yang tinggi, kemudian batuan di sekitarnya terkoyak oleh gempa Mentawai dengan magnitudo 6,8 SR, sehingga terjadi erupsi freatik. Sangat aktifnya sistem hidrotermal di bawah Gu-

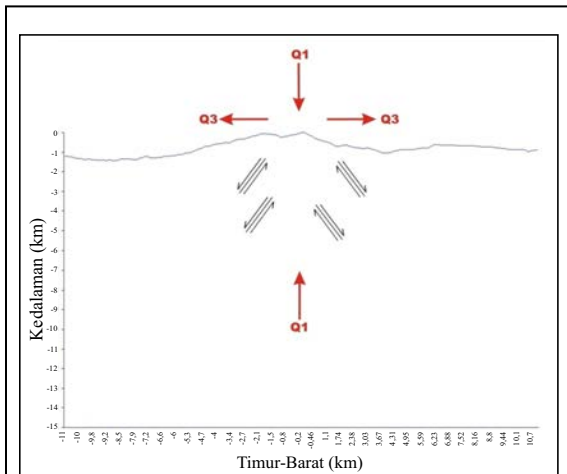
nung Talang, terlihat pula dari rekaman kegempaan dengan munculnya gempa tipe Tornillo. Gempa tersebut mengindikasikan adanya proses pelepasan/pengeluaran gas/uap air ke permukaan.

Penyebaran episenter gempa vulkanik (VA dan VB) Gunung Talang setelah erupsi tahun 2005 berada di bagian utara–barat daya yang hampir searah dengan rekahan yang terbentuk setelah erupsi tahun 2005, sedangkan hiposenternya berada di kedalaman 1,5 hingga 4,5 km dari puncak Gunung Talang (Irawan drr., 2005). Distribusi episenter Desember 2007, April 2008, Juli 2009, Agustus 2009, dan Oktober 2009 menunjukkan dengan jelas arah penyebaran tenggara–barat laut pada kedalaman 0,5–6 km di bawah puncak Gunung Talang. Episenter yang berorientasi tenggara – barat laut searah dengan Sesar Besar Sumatra segmen Sumani tempat Gunung Talang berada. Dari penyebaran episenter ini terlihat bahwa pengaruh tektonik terhadap kemunculan gempa vulkanik di Gunung Talang lebih kuat daripada pengaruh aktivitas vulkanik.

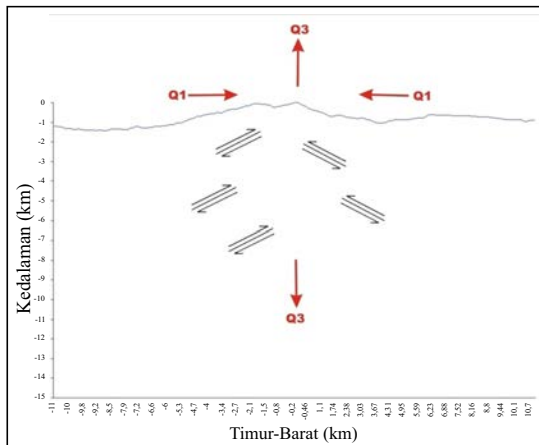
Data mekanisme fokal gempa vulkanik yang dapat diidentifikasi dengan jelas menunjukkan bahwa sesar geser dan normal merupakan mekanisme gempa yang terjadi pada periode Desember 2007, April 2008, dan Juli 2009. Sesar normal merupakan manifestasi retas (*dike*) dan merupakan akibat dari meningkatnya tekanan dalam tubuh gunung api ketika magma naik menuju kedalaman yang lebih dangkal. Setelah gempa Mentawai 16 Agustus 2009, mekanisme sumber gempa di sekitar Gunung Talang didominasi oleh sesar naik. Tipe sesar ini terjadi akibat tekanan yang kuat dari pergerakan sesar di sekitarnya. Mekanisme sesar juga mengalami perubahan setelah gempa tektonik yang mengguncang Padang 30 September 2009. Mekanisme sumber gempa merupakan sesar naik (*thrust*), dengan kemiringan (*dip*) yang sangat kecil.

Dari data seismik terutama data mekanisme fokal terlihat tidak ada perubahan yang mencolok pada periode 2007 hingga Juli 2009. Perubahan yang cukup berarti terlihat pada Agustus 2009 dan Oktober 2009. Demikian juga data deformasi menunjukkan perubahan horisontal yang cukup besar pada periode Juli – Agustus 2009. Dengan demikian evaluasi akan difokuskan pada periode tersebut.

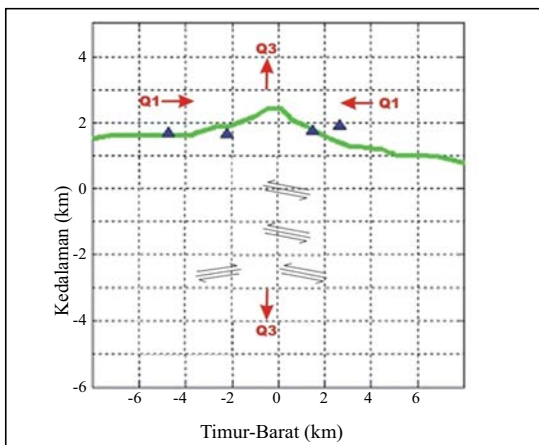
Pemodelan mekanisme aktivitas Gunung Talang memperlihatkan adanya 3 tahapan aktivitas (Gambar 5), yaitu:



Tahap I (Pasca 16 Agustus 2009)



Tahap II (Pasca 16 Agustus 2009)



Tahap III (Pasca 30 September 2009)

### 1. Tahap I (periode pra- 16 Agustus 2009)

Mekanisme focal gempa menunjukkan mekanisme sesar turun (normal) dan geser mengangan. Sesar turun terjadi pada area tarikan dengan gaya yang berpengaruh kuat ( $\sigma_1$ ) adalah gaya vertikal. Di daerah gunung api, yang dapat menimbulkan kemunculan sesar normal adalah adanya proses naiknya magma ke permukaan (Gambar 6; Heinig, 2007). Pada periode ini, terjadi aktivitas naiknya magma dari tempat yang dalam dan menimbulkan munculnya sesar-sesar normal di kedalaman yang dangkal. Hal ini dibuktikan dengan adanya gempa bermekanisme sesar normal di kedalaman 1 – 6 km di bawah puncak Gunung Talang.

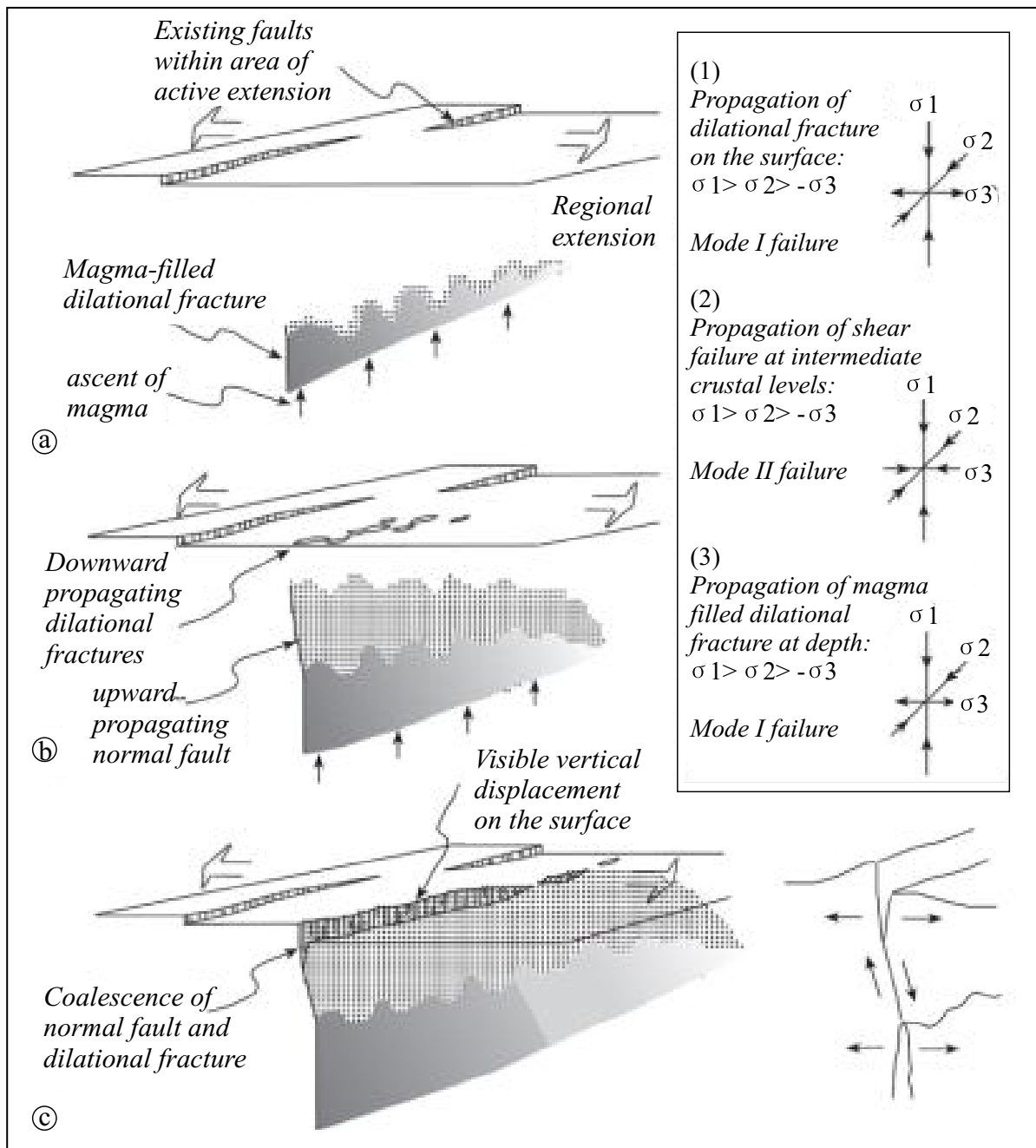
### 2. Tahap II (pasca 16 Agustus 2009)

Gempa Mentawai 16 Agustus 2009 menyebabkan tegangan maksimum di Gunung Talang berarah barat daya - timur laut dan horisontal (Gambar 7) sehingga gempa-gempa yang muncul mempunyai mekanisme sesar naik. Pemodelan data deformasi menunjukkan adanya sesar naik yang memotong tubuh gunung api ini dengan arah barat laut – tenggara, demikian juga penyebaran episenter gempa memiliki orientasi yang sama. Besarnya perubahan horisontal menggambarkan besarnya perubahan tekanan yang terjadi di tubuh Gunung Talang. Adanya beberapa gempa bermekanisme sesar normal bisa ditafsirkan bahwa perubahan tekanan dapat disebabkan selain oleh besarnya tekanan gempa tektonik, juga dapat disebabkan oleh pergerakan fluida ke tempat yang lebih dangkal.

### 3. Tahap III (pasca gempa Padang 30 September 2009)

Setelah diguncang beberapa kali gempa tektonik yang sudah berlangsung sejak tahun 2007 hingga 30 September 2009, di Gunung Talang terjadi proses perubahan tekanan. Berdasarkan *Rectified diffusion model* (Hill dr., 2002) yang menguji pengaruh tekanan akibat adanya gelombang seismik gempa tektonik pada fluida yang mengandung gelembung gas, permukaan gelembung membesar selama fase dilatasi gelombang seismik, volatil berubah dari fluida menjadi gelembung, dan pada fase kompresi berubah kembali menjadi fluida. Karenanya terbentuk suatu aliran gas dalam gelembung dan tekanan makin meningkat (fluida bertekanan) setelah berkali-kali terjadi gelombang seismik. Pengaruh beberapa

Gambar 5. Pemodelan mekanisme aktivitas Gunung Talang.

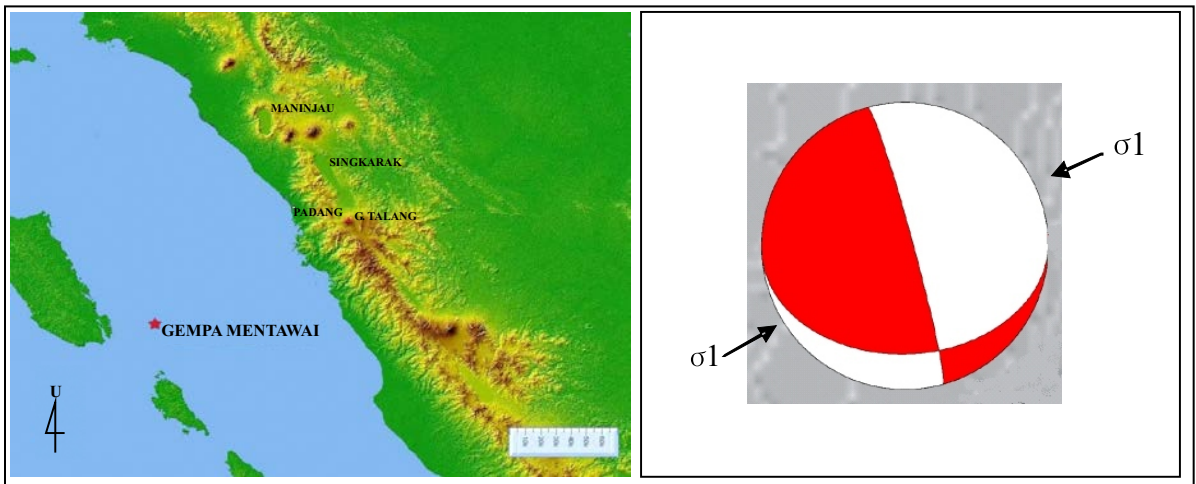


Gambar 6. Model *dike induced fault*. (a) Retakan dipicu oleh magma yang mengisi rekahan-rekahan. (b) Retakan menjalar ke atas sebagai suatu *shear fault* dan menimbulkan rekahan dilatasi di permukaan. (c) *Shear fault* berhubungan dengan permukaan membentuk retakan yang menerus. Inset: konfigurasi tegangan untuk penjarangan magma yang mengisi rekahan dilatasi, retakan kompresi, dan retakan dilatasi di permukaan;  $\sigma_3$  adalah tegangan horizontal dan normal terhadap jurus,  $\sigma_2$  adalah horizontal dan paralel dengan jurus, dan  $\sigma_1$  adalah tegangan vertikal.

kali gempa tektonik terhadap aktivitas vulkanik Gunung Talang adalah meningkatnya kandungan volatil dalam sistem konduit. Data mekanisme focal

gempa menunjukkan munculnya mekanisme sesar naik dengan tegangan terbesar ( $\sigma_1$ ) dari arah barat laut – tenggara. Arah  $\sigma_1$  menunjukkan bahwa gempa



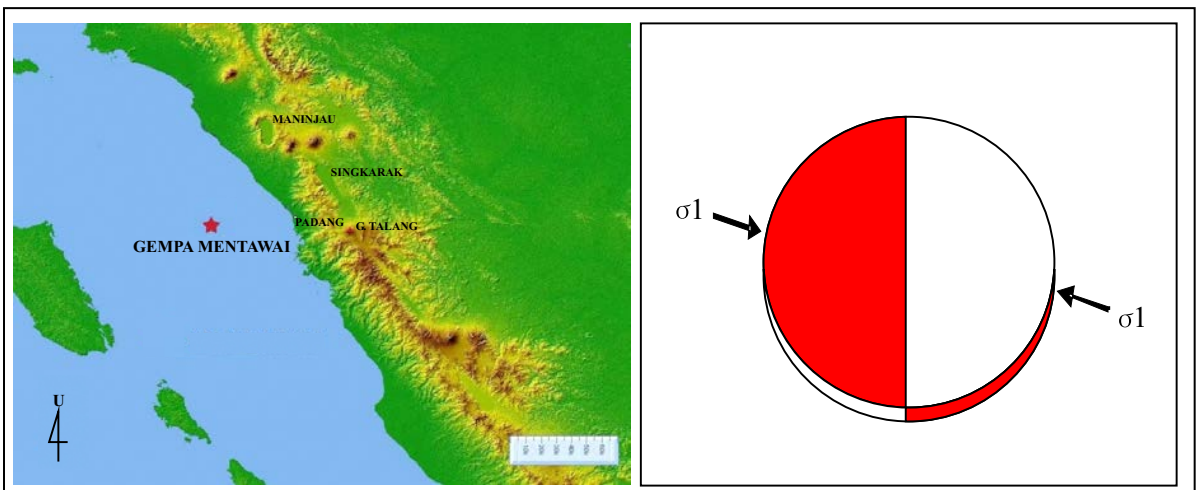


Gambar 7. Episenter gempa Mentawai 16 Agustus 2009 dan mekanisme fokal gempa Gunung Talang:  $\sigma_1$  adalah horisontal dan berarah barat daya – timur laut.

Padang 30 September 2009 yang menimbulkan tekanan utama dan berpengaruh pada kemunculan gempa-gempa di sekitar Gunung Talang (Gambar 8). Data deformasi pada periode ini tidak memperlihatkan perubahan yang cukup berarti. Hal ini menunjukkan tidak adanya perubahan tekanan di tubuh Gunung Talang. Proses yang terjadi pada periode ini lebih pada aktivasi rekahan di kedalaman yang dangkal karena area ini berada pada fase terkompresi. Tingginya aktivitas rekahan di daerah gunung api tersebut memungkinkan fluida bertekanan mudah lepas ke permukaan. Data visual memperlihatkan

adanya peningkatan tinggi hembusan asap pada saat terjadi gempa, akibat adanya pelepasan gas ke permukaan.

Pasca gempa tektonik Padang 30 September 2009 terjadi peningkatan tinggi asap hembusan. Bila dibandingkan dengan pasca gempa tektonik yang mengguncang Mentawai 10 April 2005 yang diikuti oleh erupsi freatik 12 April 2005, peningkatan yang terjadi pasca 30 September 2009 tidaklah besar. Data seismik dan deformasi sebelum dan sesudah gempa tektonik 30 September 2009 memperlihatkan adanya pengumpulan tekanan yang ditafsirkan sebagai



Gambar 8. Episenter gempa Padang 30 September 2009 dan mekanisme fokal gempa Gunung Talang:  $\sigma_1$  adalah horisontal dan relatif berarah barat – timur.

proses naiknya magma ke kedalaman yang lebih dangkal dan lepasnya tekanan tersebut karena gempa tektonik. Proses ini dimungkinkan terjadi juga pada aktivitas vulkanik yang berhubungan dengan gempa tektonik 10 April 2005, dengan intensitas dan volume magma yang lebih besar dibandingkan dengan gempa 30 September 2009. Selain itu, gempa tektonik yang terjadi dalam satu sisi membantu terakumulasinya fluida dan tekanan dalam kantong magma, tetapi dari sisi lain dapat membentuk zona rekahan yang intensif sehingga fluida mudah terlepas dan tidak terjadi erupsi. Dan proses ini yang terjadi di Gunung Talang sehubungan dengan gempa tektonik 16 Agustus 2009 dan 30 September 2009.

### KESIMPULAN

Penyebaran episenter gempa vulkanik tahun 2007 hingga 2009 memperlihatkan pola yang berarah tenggara – barat laut dengan mekanisme sesar geser mengangan (*dextral strike-slip fault*) dan sesar turun (*normal fault*). Dengan data tersebut terlihat bahwa aktivitas kegempaan di Gunung Talang didominasi oleh pergerakan struktur lokal yang terpengaruh oleh pergerakan tektonik regional.

Dalam kurun waktu 2007 – 2009 dapat dibedakan adanya 3 tahapan proses berkaitan dengan terjadinya gempa tektonik berskala di atas 6 SR di sekitar Gunung Talang. Tahap pertama adalah periode sebelum 16 Agustus 2009 yang merupakan proses naiknya fluida ke tempat yang lebih dangkal di bawah Gunung Talang; tahap kedua adalah periode kompresi dan terbentuknya sesar naik karena gempa tektonik Mentawai 16 Agustus 2009, serta teraktivasinya sesar yang memotong Gunung Talang; tahap ketiga adalah periode kompresi dan terbentuknya sesar naik karena gempa Padang 30 September 2009 serta makin intensifnya area rekahan sehingga fluida dengan volume dan tekanan yang sudah terhimpun selama beberapa kali gempa tektonik menjadi terlepas dan menimbulkan peningkatan ketinggian asap hembusan sesaat setelah gempa tektonik terjadi.

Penghimpunan besarnya fluida dan energinya membutuhkan waktu yang panjang hingga memiliki tekanan yang cukup untuk mendorong fluida ke permukaan. Gempa tektonik yang terjadi dalam satu

sisi membantu terakumulasinya fluida dan tekanan dalam kantong magma, tetapi dari sisi lain dapat membentuk zona rekahan yang intensif sehingga fluida mudah terlepas dan tidak terjadi erupsi. Proses ini yang terjadi di Gunung Talang berkaitan dengan gempa tektonik 16 Agustus 2009 dan 30 September 2009.

**Ucapan Terima Kasih**—Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kepala Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi atas kesempatan untuk melakukan penelitian di Gunung Talang. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Bidang Penyelidikan dan Pengamatan Gunungapi atas petunjuk pelaksanaan penelitian. Demikian juga terima kasih yang mendalam penulis haturkan kepada pengamat pos PGA Gunung Talang yang membantu terlaksananya penelitian ini, Bapak Dalipa, Seprius, Pardianto, Warseno, dan semua pihak yang telah membantu hingga selesainya penulisan makalah ini.

### ACUAN

- Heinig, T., 2007. *Dike Induced Faults*, TU Bergakademie Freiberg, B. v. Cotta-Straße 2.
- Hidayati, S., Zainnudin, Teddy, R., dan Kurnia, E., 2007. Laporan Peringatan Dini Bahaya Gunungapi G. Talang, Sumatera Barat. *Laporan Intern*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung.
- Hidayati, S., Ishihara, K., Iguchi, M., dan Ratdomopurbo, 2008. Focal mechanism of volcano-tectonic earthquake at Merapi volcano, Indonesia. *Indonesian Journal of Physics*, 19 (2), p.75 – 82.
- Hill, D.P., Pollitz F, dan Newhall C, 2002. Earthquake – Volcano Interactions. *American Institute of Physics*, S-0031-9228-0211-020-9.
- Irawan, W., Purbawinata M.A., dan Dana I.N., 2005. Laporan Tanggap Darurat Kegiatan G. Talang 2005. *Laporan Intern* Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung.
- Mulyana, I., 2008. Laporan Peringatan Dini Letusan G. Talang Maret 2008. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung, *Laporan Intern*.
- Nishi, K., 2005. Hypocenter Calculation Software GAD (Geiger's method with Adaptive Damping), ver.1, *JICA report* - May 2005.
- Purbawinata, M.A., 2005. Peningkatan Kegiatan G. Talang Kab. Solok, Sumatera Barat. Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung, *Laporan Intern*.
- Sieh, K. dan Natawidjaja, D., 2000. Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research*, 105, p. 295 – 326.